

10/511428



REC'D 04 JUN 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 17 059.2

**Anmeldetag:** 17. April 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Messwertübertragung bei Hochspannungsversor-  
gungen für Elektrofilter

**IPC:** G 08 C 23/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

10/511428

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

## Beschreibung

Messwertübertragung bei Hochspannungsversorgungen für Elektrofilter

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter mit Hochspannungsgeräten, die nahe dem Elektrofilter angeordnet sind und mittels denen der Elektrofilter mit elektrischer Hochspannung versorgbar ist, Messköpfen, die den Hochspannungsgeräten zugeordnet sind und mittels denen Messwerte und gegebenenfalls Diagnosedaten aus den Hochspannungsgeräten erfass- und übertragbar sind, und Steuereinheiten, die jeweils einem Hochspannungsgerät zugeordnet sind und mittels denen die ihnen zugeordneten Hochspannungsgeräte anforderungsgerecht und unter Berücksichtigung von von den Messköpfen übermittelten Messwerten und gegebenenfalls Diagnosedaten steuer- und regelbar sind.

15

Die Übertragung von Messwerten und gegebenenfalls Diagnosedaten von den Hochspannungsgeräten bzw. aus dem Hochspannungsteil eines Elektrofilters ist zur Steuerung der Leistungselektronik der der Hochspannungserzeugung dienenden Hochspannungsgeräte erforderlich. Die genannten Messwerte werden u.a. benötigt, um eventuelle Durchschläge zu erkennen. Hierzu wird eine Signalabtastung von üblicherweise 10kSamples/s je Messwert benötigt. An jedem Hochspannungsgerät werden zumindest zwei Messwerte erfasst, nämlich ein Messwert für die Spannung und ein Messwert für den Strom; darüber hinaus ist es möglich, Diagnosedaten zu erfassen. Es ist möglich, an dem Hochspannungsgerät weitere Messwerte zu erfassen, z.B. für die Temperatur, die Transformator-Primärspannung des Hochspannungsgeräts ud.dgl.

20

25

30

35

Die Hochspannungsgeräte bzw. deren Hochspannungstransformatoren sind üblicherweise auf dem Dach eines Gehäuses angeordnet, in dem der Elektrofilter aufgenommen ist; dahingegen sind die Steuereinheiten inklusive der Leistungselektroniken

in einem Schaltraum untergebracht, der bei großen Elektrofiltern etwa 100 m bis 700 m entfernt von dem Elektrofilter und damit den Hochspannungsgeräten liegt.

- 5 Beim Betrieb der Hochspannungsgeräte wird mit Spannungen in der Größenordnung von 100 kV gearbeitet, so dass für die Signalübertragung zwischen den den Hochspannungsgeräten zugeordneten Messköpfen und den Steuereinheiten elektrische Signalleitungen zur Signalübertragung wenig geeignet sind.

10

Bei einer aus dem Stand der Technik bekannten Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter erfolgt die Übertragung der Messwerte von den den Hochspannungsgeräten zugeordneten Messköpfen an die Steuereinheiten mit einem geeigneten Übertragungsprotokoll über LWL (Lichtwellenleiter). Durch diese Art und Weise der Übertragung werden die erforderlichen Signalqualitäten erzielt. Im Falle dieser Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter sind jeweils die Messköpfe eines Hochspannungsgeräts über eine LWL-Strecke an die dem betreffenden Hochspannungsgerät zugeordnete Steuereinheit angeschlossen. Insbesondere bei vergleichsweise großen Entfernungen zwischen dem die Steuereinheiten nebst Leistungselektroniken aufnehmenden Schaltraum einerseits und den nahe am Elektrofilter angeordneten Hochspannungsgeräten andererseits ergibt sich bei den bekannten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen jeweils einem Hochspannungsgerät und der ihm zugeordneten Steuereinheit ein hoher wirtschaftlicher Aufwand für die Installation und die Verlegung der LWL-Kabel. Dieser Gesichtspunkt spielt insbesondere bei Umrüstungen vorhandener derartiger Hochspannungsversorgungseinrichtungen, bei denen im allgemeinen Kupferkabel bereits verlegt sind, eine beträchtliche Rolle, wobei dieser Aspekt häufig dazu führt, dass aus wirtschaftlichen Gründen für die Signalübertragung weiterhin Kupferkabel eingesetzt werden, obgleich die Signalqualität, die mit Kupferkabeln erreichbar ist, erheblich schlechter ist.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofiter der eingangs geschilderten Art derart weiterzubilden, dass mit einem vertretbaren wirtschaftlichen Aufwand eine Verbesserung der Signalqualität bei der Übertragung von Daten zwischen den an den Hochspannungsgeräten vorgesehenen Messköpfen und den im vergleichsweise weit von den Hochspannungsgeräten entfernten Schaltraum angeordneten Steuereinheiten möglich ist.

- 10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe jeweils eine LWL-Schnittstelle aufweisen, dass die hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe über ihre LWL-Schnittstellen in einem ersten lokalen LWL-Netzwerk verbunden sind, dass die Steuereinheiten
- 15 mittels eines zweiten lokalen LWL-Netzwerks miteinander verbunden sind und dass das hochspannungsgeräteseitige und das steuereinheitenseitige lokale LWL-Netzwerk mittels einer LWL-Verbindung miteinander gekoppelt sind. Im Falle der erfindungsgemäßen Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektro-
- 20 filter werden die auf die Messwerte bezogenen und die Diagnosedaten mittels der mikrocontrollerbasierenden Messköpfe unmittelbar an den Hochspannungsgeräten aufgenommen. Bei üblichen Elektrofilitern ist von einer mittleren Anzahl von ca. 20 Hochspannungsgeräten auszugehen, die üblicherweise in einer
- 25 geringen Entfernung zueinander, wobei es sich um einige Meter handeln kann, angeordnet sind. Mittels der jedem Hochspannungsgerät bzw. dessen Messköpfen zugeordneten LWL-Schnittstelle werden alle hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe im ersten lokalen LWL-Netzwerk miteinander verbunden. Da auch
- 30 die Steuereinheiten über das zweite lokale LWL-Netzwerk miteinander verbunden sind, können die beiden lokalen LWL-Netzwerke mittels einer einzigen LWL-Verbindung miteinander gekoppelt werden, wobei der wirtschaftliche Aufwand für die Erstellung der beiden lokalen LWL-Netzwerke, die lediglich
- 35 geringe Ausmaße aufweisen, und die Erstellung der diese beiden lokalen LWL-Netzwerke verbindenden LWL-Verbindung vergleichsweise gering ist. Für die Überwindung der großen Dis-

tanz zwischen den beiden lokalen LWL-Netzwerken ist lediglich die eine LWL-Verbindung erforderlich. Mit der heute zur Verfügung stehenden LWL-Technik ist die bei einer Konfiguration des Elektrofilters mit ca. 20 Hochspannungsgeräten benötigte Übertragungsrate von zumindest 10MBAud ohne weiteres realisierbar, wobei ein geeignetes Buszugriffsverfahren auszuwählen ist.

Das hochspannungsgeräteseitige lokale LWL-Netzwerk und/oder das steuereinheitenseitige lokale LWL-Netzwerk kann bzw. können vorteilhaft in Ringstruktur oder in Sternstruktur ausgeführt sein, wobei zur Vermeidung von Totalausfällen der Datenübertragung die lokalen LWL-Netzwerke bzw. die sie ausbildenden Ring- bzw. Sternstrukturen zweckmäßigerweise redundant ausgebildet sein sollten. Eine derartige Redundanz der lokalen LWL-Netzwerke kann optional realisierbar sein.

Da im Falle der erfindungsgemäßen Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofiter die Ausdehnung der beiden vorgesehenen lokalen LWL-Netzwerke vergleichsweise gering ist, können die LWL-(Lichtwellenleiter) der lokalen LWL-Netzwerke in preisgünstiger Weise aus einfach konfektionierbaren Kunststoff-LWL bestehen.

Um eine hohe Verfügbarkeit der Datenübertragung zwischen den beiden lokalen LWL-Netzwerken zu gewährleisten ist es zweckmäßig, wenn die LWL-Verbindung zwischen den beiden lokalen LWL-Netzwerken redundant ausgeführt ist. Die LWL-Verbindung zwischen den beiden lokalen LWL-Netzwerken überwindet die vergleichsweise große Distanz, die sich aus der Entfernung zwischen dem Schaltraum und den am Elektrofiter vorgesehenen Hochspannungsgeräten ergibt. Als LWL dieser LWL-Verbindung können zweckmäßigerweise Glas- oder PCF-LWL eingesetzt werden. Als besonders vorteilhafte Ausgestaltung der LWL-Verbindung haben sich ummantelte LWL-Kabel, die z.B. als CUPOFLEX+-Kabel ausgeführt sein können, herausgestellt.

Als Übertragungsprotokoll zwischen den Messköpfen und den Steuereinheiten sind zweckmäßigerweise Standardprotokolle einsetzbar, z.B. CAN-, PROFIBUS-, TCPIP-Protokolle od.dgl.

- 5 Im Falle der erfindungsgemäßen Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter wird eine Netzwerktechnologie eingesetzt, die mit hoher Zuverlässigkeit zur Übertragung von Messwerten und Diagnosedaten zwischen Hochspannungsgeräten und Steuereinheiten unter Echtzeitbedingungen einsetzbar ist.

10

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, in deren einziger Figur die für die hier vorliegende Erfindung wesentlichen Teile einer Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter dargestellt sind.

15

Zu einer erfindungsgemäßen Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter, wie sie in der Figur im Prinzip dargestellt ist, gehören Hochspannungsgeräte 1, mittels denen die für den Betrieb des Elektrofilters erforderliche Hochspannung erzeugbar ist.

20

Ein üblicherweise beispielsweise in einem Kraftwerk eingesetzter Elektrofilter hat beispielsweise 20 Hochspannungsgeräte 1. Deren Hochspannungstransformatoren sind häufig auf dem Dach eines den Elektrofilter aufnehmenden Gehäuses angeordnet.

25

Die Übertragung von Messwerten aus den den Hochspannungsteil des Elektrofilters versorgenden Hochspannungsgeräten 1 ist u.a. deshalb erforderlich, um elektrische Durchschläge zu erkennen. Je zu erfassendem Messwert ist daher eine Signalabtastung von typischerweise 10kSamples/s erforderlich.

30

- 35 Bei den Hochspannungsgeräten 1 werden zumindest zwei Messwerte erfasst, nämlich ein Spannungswert und ein Stromwert; dar-

über hinaus werden durch das Hochspannungsgerät 1 Diagnosedaten geliefert.

Es ist möglich, dass weitere Messwerte erfasst werden, z.B.  
5 die Temperatur oder die Transformator-Primärspannung.

Bei der in der einzigen Figur gezeigten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter sind je Hochspannungsgerät 1 zwei Messköpfe 2, 3  
10 vorgesehen, die unmittelbar an dem jeweiligen Hochspannungsgerät 1 angeordnet sind.

Jeder Messkopf 2, 3 jedes Hochspannungsgeräts 1 hat eine LWL-Schnittstelle 4, wobei alle Messköpfe 2, 3 der Hochspannungsgeräte 1 mittels ihrer LWL-Schnittstellen 4 in einem ersten  
15 lokalen LWL-Netzwerk 5 miteinander verbunden sind.

Das hochspannungsgeräteseitige erste lokale LWL-Netzwerk 5 hat vergleichsweise geringe Abmessungen, da die dem Hochspannungsteil des Elektrofilters zugeordneten Hochspannungsgeräte  
20 1 üblicherweise in einer geringen Entfernung voneinander angeordnet sind.

Das erste lokale LWL-Netzwerk 5 ist vorzugsweise in Ring- oder Sternstruktur ausgebildet. Die räumliche Ausdehnung des hochspannungsgeräteseitigen ersten lokalen LWL-Netzwerks 5 ist vergleichsweise gering, so dass als LWL(Lichtwellenleiter) preisgünstige und einfach konfektionierbare Kunststoff-LWL verwendet werden können.  
25

Die Ringstruktur bzw. die Sternstruktur des ersten lokalen LWL-Netzwerks 5 ist redundant ausgebildet, so dass sichergestellt wird, dass bei Störfällen, Kommunikationsausfällen  
30 ud.dgl. lediglich das davon betroffene Hochspannungsgerät 1 nicht mehr betreibbar ist, wohingegen die nicht unmittelbar betroffenen Hochspannungsgeräte 1 weiterhin betrieben werden können.  
35

Jedem Hochspannungsgerät 1 ist eine Steuereinheit 6 zugeordnet, wobei die Steuereinheiten 6 mit ihren Leistungselektroniken üblicherweise in einer Zentrale bzw. in einem Schaltraum untergebracht sind. Diese Zentrale bzw. dieser Schaltraum kann bei vergleichsweise großen Elektrofaltern zwischen 100 und 700 m von den Hochspannungsgeräten 1 entfernt sein.

Die Steuereinheiten 6 sind ebenfalls über ein zweites lokales LWL-Netzwerk 7 miteinander verbunden. Auch dieses zweite lokale LWL-Netzwerk 7 hat vergleichsweise kleine Abmessungen, so dass zu seiner Ausgestaltung preisgünstige und einfach konfektionierbare Kunststoff-LWL verwendet werden können.

Das hochspannungsgeräteseitige erste lokale LWL-Netzwerk 5 und das steuereinheitenseitige zweite lokale LWL-Netzwerk 7 sind über eine LWL-Verbindung 8 miteinander gekoppelt. Um eine hohe Verfügbarkeit der LWL-Verbindung zwischen den beiden lokalen LWL-Netzwerken 5, 7 zu gewährleisten, ist die LWL-Verbindung 8 doppelt vorhanden, so dass eine redundante Datenübertragung realisiert ist. Mittels der doppelt vorgesehenen LWL-Verbindung 8 werden die vergleichsweise großen Distanzen überbrückt, die das den Elektrofalter aufnehmende Gebäude und die die Steuereinheiten 6 aufnehmende Zentrale voneinander trennen.

Als LWL werden im Falle der LWL-Verbindung 8 Glas- oder PCF-LWL eingesetzt. Als vorteilhaft haben sich hierfür LWL-Kabel erwiesen, z.B. CUPOFLEX+-Kabel.

30

Als Übertragungsprotokolle für die Datenübertragung können Standardprotokolle eingesetzt werden, z.B. CAN-, PROFIBUS-, TCP/IP-Protokolle und dgl.

35 Durch den Einsatz heute üblicher Lichtwellenleitertechnik ist es ohne weiteres möglich, eine Übertragungsrate von zumindest 10 Mbaud zu realisieren, die bei einer Konfiguration des E-

lektrofilters mit 20 Hochspannungsgeräten 1 benötigt wird. Die exakte Übertragungsrate ist selbstverständlich abhängig von der Art und Weise des Zugriffs auf die lokalen LWL-Netzwerke 5, 7.

5

Die Energieversorgung der Hochspannungsgeräte 1 erfolgt mittels einer elektrischen Versorgungsleitung 9, an die die einzelnen Hochspannungsgeräte 1 angeschlossen sind.

10

## Patentansprüche

1. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter, mit Hochspannungsgeräten (1), die nahe dem Elektrofilter angeordnet sind und mittels denen der Elektrofilter mit elektrischer Hochspannung versorgbar ist, Messköpfen (2, 3), die den Hochspannungsgeräten (1) zugeordnet sind und mittels denen Messwerte und gegebenenfalls Diagnosedaten aus den Hochspannungsgeräten (1) erfass- und übertragbar sind, und Steuereinheiten (6), die jeweils einem Hochspannungsgerät (1) zugeordnet sind und mittels denen die ihnen zugeordneten Hochspannungsgeräte (1) anforderungsgerecht und unter Berücksichtigung von von den Messköpfen (2, 3) ermittelten Messwerten und gegebenenfalls Diagnosedaten steuer- und regelbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe (2, 3) jeweils eine LWL-Schnittstelle (4) aufweisen, dass die hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe (2, 3) über ihre LWL-Schnittstellen (4) in einem ersten lokalen LWL-Netzwerk (5) verbunden sind, dass die Steuereinheiten (6) mittels eines zweiten lokalen LWL-Netzwerks (7) miteinander verbunden sind und dass das hochspannungsgeräteseitige (5) und das steuereinheitenseitige lokale LWL-Netzwerk (7) mittels einer LWL-Verbindung (8) miteinander gekoppelt sind.
2. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach Anspruch 1, bei der das hochspannungsgeräteseitige lokale LWL-Netzwerk (5) und/oder das steuereinheitenseitige lokale LWL-Netzwerk (7) in Ringstruktur ausgeführt ist bzw. sind.
3. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach Anspruch 1, bei der das hochspannungsgeräteseitige lokale LWL-Netzwerk (5) und/oder das steuereinheitenseitige lokale LWL-Netzwerk (7) in Sternstruktur ausgeführt ist bzw. sind.
4. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die die lokalen LWL-

Netzwerke (5, 7) ausbildenden Ring- bzw. Sternstrukturen redundant ausgebildet sind.

5 5. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die LWL der lokalen LWL-Netzwerke (5, 7) konfektionierbare Kunststoff-LWL sind.

10 6. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die LWL-Verbindung (8) zwischen den beiden lokalen LWL-Netzwerken (5, 7) redundant ausgebildet ist.

15 7. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die LWL der LWL-Verbindung als Glas- oder PCF-LWL ausgebildet sind.

20 8. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die LWL-Verbindung (8) als ummanteltes LWL-Kabel, z.B. als CUPOFLEX+-Kabel, ausgebildet ist.

25 9. Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der als Übertragungsprotokoll zwischen den Messköpfen (2, 3) und den Steuereinheiten (6) Standardprotokolle einsetzbar sind, z.B. CAN-, PROFIBUS-, TCPIP-Protokolle od.dgl.

## Zusammenfassung

Messwertübertragung bei Hochspannungsversorgungen für Elektrofilter

5

Eine Hochspannungsversorgungseinrichtung für Elektrofilter hat Hochspannungsgeräte (1), die nahe dem Elektrofilter angeordnet sind und mittels denen der Elektrofilter mit elektrischer Hochspannung versorgbar ist, Messköpfe (2, 3), die den Hochspannungsgeräten (1) zugeordnet sind und mittels denen Messwerte und gegebenenfalls Diagnosedaten aus den Hochspannungsgeräten (1) erfass- und übertragbar sind, und Steuereinheiten (6), die jeweils einem Hochspannungsgerät (1) zugeordnet sind und mittels denen die ihnen zugeordneten Hochspannungsgeräte (1) anforderungsgerecht und unter Berücksichtigung von von den Messköpfen (2, 3) übermittelten Messwerten und gegebenenfalls Diagnosedaten steuer- und regelbar sind.

10  
15

20

Um mit einem vergleichsweise geringen technisch-wirtschaftlichen Aufwand die Signalqualität bei der Übertragung zwischen den hochspannungsgeräteseitigen Messköpfen (2, 3) und den Steuereinheiten (6) insbesondere bei vergleichsweise großen Entfernungen zwischen den nahe dem Elektrofilter angeordneten Hochspannungsgeräten (1) und den in einem Schaltraum od.dgl. untergebrachten Steuereinheiten zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass die hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe (2, 3) jeweils eine LWL-Schnittstelle (4) aufweisen, dass die hochspannungsgeräteseitigen Messköpfe (2, 3) über ihre LWL-Schnittstellen (4) in einem ersten lokalen LWL-Netzwerk (5) verbunden sind, dass die Steuereinheiten (6) mittels eines zweiten lokalen LWL-Netzwerks (7) miteinander verbunden sind und dass das hochspannungsgeräteseitige (5) und das steuereinheitenseitige lokale LWL-Netzwerk (7) mittels einer LWL-Verbindung (8) miteinander gekoppelt sind.

25  
30

35

FIG

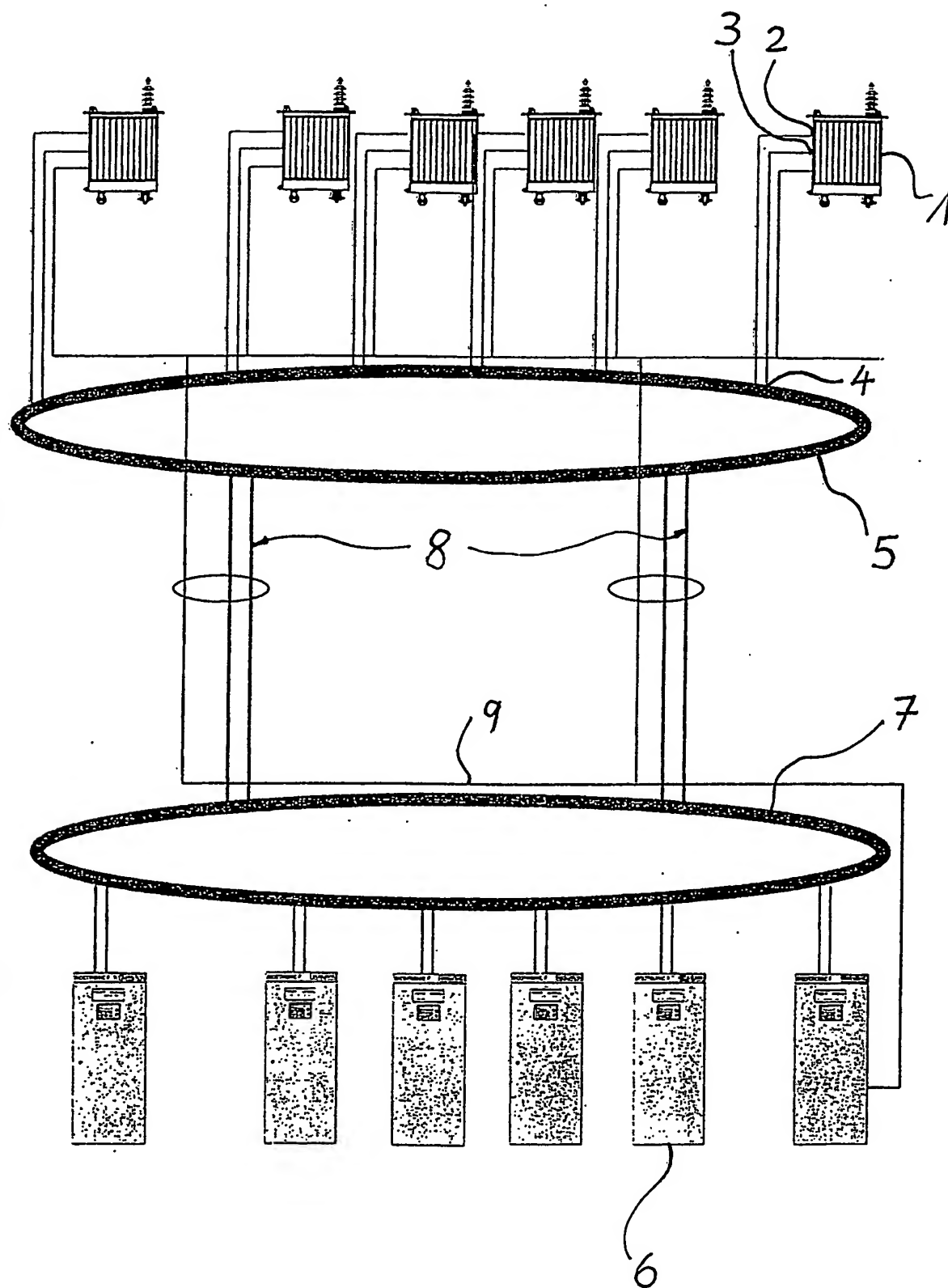


fig.